

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月 4日

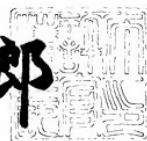
出願番号
Application Number: 特願2003-056760
[ST.10/C]: [JP2003-056760]

出願人
Applicant(s): 内橋エステック株式会社

2003年 6月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3043773

【書類名】 特許願
 【整理番号】 3085-U743
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01H 37/76
 【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市中央区島之内1丁目11番28号 内橋エステック株式会社内
 【氏名】 田中 嘉明
 【特許出願人】
 【識別番号】 000225337
 【住所又は居所】 大阪市中央区島之内1丁目11番28号
 【氏名又は名称】 内橋エステック株式会社
 【代理人】
 【識別番号】 100097308
 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市豊野町13-8 松月特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松月 美勝
 【電話番号】 072-820-1187
 【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 058540
 【納付金額】 21,000円
 【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9102672
 【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】合金型温度ヒューズ及び温度ヒューズエレメント用材料

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Biが50%を超える、かつ56%以下、残部がSnである合金組成を有することを特徴とする温度ヒューズエレメント用材料。

【請求項2】請求項1記載の合金組成100重量部にAg、Au、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geの1種または2種以上が0.1~7.0重量部添加されていることを特徴とする温度ヒューズエレメント用材料。

【請求項3】請求項1または2記載の温度ヒューズエレメント用材料をヒューズエレメントとしたことを特徴とする合金型温度ヒューズ。

【請求項4】ヒューズエレメントに不可避的不純物が含有されていることを特徴とする請求項3記載の合金型温度ヒューズ。

【請求項5】リード導体間にヒューズエレメントが接続され、リード導体の少なくともヒューズエレメント接合部にSnまたはAg膜が被覆されていることを特徴とする請求項3または4記載の合金型温度ヒューズ。

【請求項6】ヒューズエレメントの両端にリード導体が接合され、ヒューズエレメントにフラックスが塗布され、該フラックス塗布ヒューズエレメント上に筒状ケースが挿通され、筒状ケースの各端と各リード導体との間が封止され、しかも、リード導体端がディスク状とされ、ディスク前面にヒューズエレメント端が接合されていることを特徴とする請求項3~5何れか記載の合金型温度ヒューズ。

【請求項7】金属粒体及びバインダーを含有する導電ペーストの印刷焼き付けにより基板上に一対の膜電極が設けられ、これらの膜電極間にヒューズエレメントが接続され、しかも、金属粒体がAg、Ag-Pd、Ag-Pt、Au、Ni、Cuの何れかであることを特徴とする請求項3または4記載の合金型温度ヒューズ。

【請求項8】ヒューズエレメントを溶断させるための発熱体が付設されていることを特徴とする請求項3~7何れか記載の合金型温度ヒューズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はBi-Sn系合金をヒューズエレメントとして使用した動作温度140℃前後の合金型温度ヒューズ及び温度ヒューズエレメント用材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電気機器や回路素子、例えば半導体装置、コンデンサ、抵抗素子等に対するサーモプロテクタとして合金型温度ヒューズが汎用されている。

この合金型温度ヒューズは、所定融点の合金をヒューズエレメントとし、このヒューズエレメントを一対のリード導体間に接合し、該ヒューズエレメントにフラックスを塗布し、このフラックス塗布ヒューズエレメントを絶縁体で封止した構成である。

この合金型温度ヒューズの動作機構は次の通りである。

保護しようとする電気機器や回路素子に合金型温度ヒューズが熱的に接触して配設される。電気機器や回路素子が何らかの異常により発熱すると、その発生熱により温度ヒューズのヒューズエレメント合金が溶融され、既溶融の活性化されたフラックスとの共存下、溶融合金がリード導体や電極への漏れにより分断球状化され、その分断球状化の進行により通電が遮断され、この通電遮断による機器の降温で分断溶融合金が凝固されて非復帰のカットオフが終結される。

【0003】

従来では、前記ヒューズエレメントに固相線と液相線との間の固液共存域が狭い合金組成、理想的には共晶組成を用いることが常套手法とされ、ヒューズエレメントをほぼ液相線温度（共晶組成では固相線温度と液相線温度とが同温度）で溶断させている。すなわち、固液共存域が存する合金組成のヒューズエレメントでは、固液共存域内の不確定の温度で溶断する可能性があり、固液共存域が広いとその固液共存域でヒューズエレメントが溶断する温度の不確定巾がそれだけ広くなり、動作温度のバラツキが大きくなるので、このバラツキを小さくするために固相線と液相線との間の固液共存域が狭い合金組成、理想的には共晶組成を用

いている。

【0004】

近来、合金型温度ヒューズに要求される要件として、近來の環境保全意識の高揚から生体に有害な物質の使用を禁止しようとする動きが活発化しており、当該温度ヒューズのエレメントにおいても有害元素（Pb、Cd、Hg、Tl等）を含まないことが強く要請されている。

従来、生体系に有害な元素を含まず140°C前後の動作温度の温度ヒューズのエレメントとしてBi-Sn共晶合金（Bi 57%，残Sn）が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来、電気製品の高機能化が進み、高電力を消費するようになりつつあり、温度ヒューズに対しても、AC 250V, 5A以上といった高い電力の定格が要求されている。

通常、合金型温度ヒューズをAC 250Vもの高い電圧のもとで使用すると動作時にアーケが発生し易い。そして、このアーケによって発生するフラックス炭化物等と溶融ヒューズエレメントが飛散し、ケース内壁に附着して形成される抵抗体路に電流が流れ、そのジュール発生熱のために温度ヒューズが損傷・破壊するに至ることがある。更に前記抵抗体路での通電に引き続き、あるいはその通電の遮断後に再アーケが発生し、この再アーケのために温度ヒューズが損傷・破壊するに至ることもある。たとえ、損傷・破壊に至らなくても、動作後の絶縁性が悪いために高電圧がかかると再導通してしまい、重大な問題になる蓋然性がある。

この温度ヒューズの損傷・破壊モードの軽重度は破壊エネルギーの大小に依存し、軽度のものから列举すれば、溶融ヒューズエレメントや溶融フラックスの噴出、封止部の破壊、絶縁ケースの破壊、リード導体の溶融や絶縁ケースの溶融の順となる。

【0006】

前記したBi-Sn共晶合金をヒューズエレメントに用いた温度ヒューズを高い電圧のもとで使用すると、動作時の損傷や破壊、動作後の絶縁不良といった異

常モードが発生し易い。その理由としては、動作時、ヒューズエレメントが固相から表面張力の低い液相に一挙に変化し、中間相状態が実質上存在しないために、ヒューズエレメントの溶断時、液相化ヒューズエレメントが微細粒子となって動作時アークによる炭化フラックスを伴いながら周囲に飛散し、外周ケース内壁等に多数附着することで動作後の絶縁距離が保てず前述したように高電圧印加による再導通や再遮断時の再アーク発生が原因と推定される。

【0007】

そこで、本発明者においてBi-Sn合金をヒューズエレメントに用いた温度ヒューズ動作時の異常モードの発生を防止するべく鋭意検討した結果、Bi 50 ~ 56%，残部Snの組成とすれば、異常モードの発生をよく防止し得、しかも動作温度のバラツキを充分に小さくし抑え得ることを知った。

このように異常モードの発生を防止できる理由は、この特定のBi-Sn合金組成では、共晶点から外れており固相線温度と液相線温度との間に表面張力の比較的大きい固液共存域（中間状態）が存在し、この中間状態でヒューズエレメントの球状化分断が行われる結果、前記微細粒となっての飛散が生じ難くなるためであると推定される。また、前記した常套手法と逆に固液共存域が広い合金組成であるにもかかわらず温度ヒューズの動作温度のバラツキを小さく抑え得る理由は、図8～図10に示すDSC測定結果において固相から液相への変化が急峻に進行する経過の終点であるピーク点p近傍の状態の表面張力が、液相化の終了（液相線温度）を待たずともヒューズエレメントの前記球状化分断に必要限の低い表面張力となるためと推定される。

【0008】

本発明の目的は、上記の知見に基づき、Bi-Sn系合金をヒューズエレメントとして用いた動作温度が140℃前後であり、高い電力のもとで使用しても安全に動作させ得、しかも動作温度のバラツキも充分に小さくできる合金型温度ヒューズ及び合金型温度ヒューズエレメント用材料を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る温度ヒューズエレメント用材料はBiが50%を超え、かつ5

6%以下、残部Snである合金組成を有することを特徴とする。

【0010】

請求項2に係る温度ヒューズエレメント用材料は請求項1記載の合金組成10.0重量部にAg、Au、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geの1種または2種以上が0.1~7.0重量部、好ましくは0.1~3.5重量部添加されていることを特徴とする。

【0011】

上記温度ヒューズエレメント用材料においては、各原料地金の製造上及びこれら原料の溶融攪拌上生じ、特性に実質的な影響を来さない量の不可避的不純物の含有が許容される。更に、上記合金型温度ヒューズにおいては、リード導体または膜電極の金属材や金属膜材が固相拡散により微量にヒューズエレメントに不可避的に移行され、特性に実質的な影響を来さない場合は、不可避的不純物として許容される。

【0012】

請求項3に係る合金型温度ヒューズは、請求項1または2記載の温度ヒューズエレメント用材料をヒューズエレメントとしたことを特徴とする。

【0013】

請求項4に係る合金型温度ヒューズは、請求項3記載の合金型温度ヒューズにおいてヒューズエレメントに不可避的不純物が含有されていることを特徴とする。

【0014】

請求項5に係る合金型温度ヒューズは、リード導体間にヒューズエレメントが接続され、リード導体の少なくともヒューズエレメント接合部にSnまたはAg膜が被覆されていることを特徴とする請求項3または4記載の合金型温度ヒューズである。

【0015】

請求項6に係る合金型温度ヒューズは、ヒューズエレメントの両端にリード導体が接合され、ヒューズエレメントにフラックスが塗布され、該フラックス塗布ヒューズエレメント上に筒状ケースが挿通され、筒状ケースの各端と各リード導

体との間が封止され、しかも、リード導体端がディスク状とされ、ディスク前面にヒューズエレメント端が接合されていることを特徴とする請求項3～5何れか記載の合金型温度ヒューズである。

【0016】

請求項7に係る合金型温度ヒューズは、金属粒体及びバインダーを含有する導電ペーストの印刷焼き付けにより基板上に一对の膜電極が設けられ、これらの膜電極間にヒューズエレメントが接続され、しかも、金属粒体がAg、Ag-Pd、Ag-Pt、Au、Ni、Cuの何れかであることを特徴とする請求項3または4記載の合金型温度ヒューズである。

【0017】

請求項8に係る合金型温度ヒューズは、ヒューズエレメントを溶断させるための発熱体が付設されていることを特徴とする請求項3～7何れか記載の合金型温度ヒューズである。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明において、ヒューズエレメントは円形線または扁平線とされ、その外径または厚みが $100\mu m \sim 800\mu m$ 、好ましくは、 $300\mu m \sim 600\mu m$ とされる。

【0019】

請求項1においてヒューズエレメントの合金組成を、 $50\% < Bi$ 重量 $\leq 56\%$ 、残部Snと限定した理由は、生体系に有害な元素の排除のためにBi-Sn系合金の使用を前提とし、Bi 50%以下では、図11及び図12に示すDSC測定結果から明らかのように、固液共存巾が広くなり過ぎて動作温度のバラツキが $\pm 3^{\circ}C$ を越えること、Biが56%を越えると、共晶組成(Bi 57%，残部Sn)との差が小さくなってヒューズエレメントがほぼ完全な液相状態で球状化分断し、動作時アーケによる炭化フラックスを伴う合金微細粒の飛散が生じ易く、分断時アーケ後に電流の続流が生じ易く、温度ヒューズ動作時の異常モード発生の可能性が増えることにある。また、共晶組成のBi量(57%)を越えて共晶組成から外れると、比抵抗の増大、加工性の急激な悪化を伴う。

【0020】

本発明においてヒューズエレメントとして用いるBi-Sn合金組成のDSC測定結果である図8～図10から明らかのように、当該合金はほぼ137°Cで溶け始め、ほぼ140°Cで熱吸収ピークに達する。この際、ピーク点附近でヒューズエレメントの球状化分断に必要限度の所定の表面張力Sに達して分断動作が行われ、その結果、動作温度が140°C前後となり、その表面張力Sの比較的高い粘性のために前記した溶融合金の微細粒化飛散がよく抑えられると推定される。

これに対し、前記共晶組成では、ヒューズエレメントの球状化分断速度の時間スケール上記所定の表面張力Sの状態を実質的に経ることなく、その表面張力よりも低い表面張力状態で球状化分断が行われる結果、前記溶融合金の微細粒化飛散が生じ易くなると推定される。

また、前記したBi50%以下の場合は、図11及び図12に示すDSC測定結果の液相側の肩wの中間で前記の所定表面張力Sの状態に達するが、この肩が広いために所定表面張力Sに達してから液相線温度に至る間の分断可能範囲が広く、その結果動作温度のバラツキが大きくなるものと推定される。

【0021】

本発明において、Ag、Au、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geの1種または2種以上を前記の合金組成100重量部に対し0.1～7.0重量部好ましくは3.5重量部添加する理由は、固液共存域を適度に広げてオーバーロード特性及び耐電圧性を向上させること、及び合金の比抵抗を低減すると共に機械的強度を向上させること等のためであり、0.1重量部未満では満足な効果が得られず、7.0重量部好ましくは3.5重量部を越えると、前記の溶融特性の保持が困難になるからである。

而して、線引きに対し、より一層の強度及び延性を付与して100μmφ～300μmφという細線への線引き加工を容易に行うことができる。更に、難粘着質にできヒューズエレメントの凝集力による見掛け上の接合を排除でき、ヒューズエレメントの溶接接合後での検査における合否判別精度を向上できる。

また、リード導体の金属材、薄膜材または膜電極中の粒体金属材等の被接合材

が固相拡散によりヒューズエレメント中に移行することが知られているが、予めヒューズエレメント中に被接合材と同一元素、例えば上記の A g、A u、C u、N i 等を添加しておくことによりその移行を抑制でき、本来は特性に影響を来すような被接合材のその影響（例えば、A g、A u 等は融点降下に伴う動作温度の局所的な低下やバラツキをもたらし、C u、N i 等は接合界面に形成される金属間化合物層の増大による動作温度のバラツキや動作不良をもたらす）を排除しヒューズエレメントとしての機能を損なうことなく、正常な温度ヒューズの動作を保証できる。

【0022】

本発明に係る合金型温度ヒューズのヒューズエレメントは、通常、ビレットを作製し、これを押出機で粗線に押出成形し、この粗線をダイスで線引きすることにより製造でき、外径は $100 \mu m \phi \sim 800 \mu m \phi$ 、好ましく $300 \mu m \phi \sim 600 \mu m \phi$ とされる。また、最終的にカレンダーロールに通し、扁平線として使用することもできる。

また、冷却液を入れたシリンダーを回転させて回転遠心力により冷却液を層状に保持し、ノズルから噴射した母材溶融ジェットを前記の冷却液層に入射させ冷却凝固させて細線材を得る回転ドラム式紡糸法により製造することも可能である。

これらの製造時、各原料地金の製造上及びこれら原料の溶融攪拌上生じる不可避的不純物を含有することが許容される。

【0023】

本発明は独立したサーモプロテクタとしての温度ヒューズの形態で実施される。その外、半導体装置やコンデンサや抵抗体に温度ヒューズエレメントを直列に接続し、このエレメントにフラックスを塗布し、このフラックス塗布エレメントを半導体やコンデンサ素子や抵抗素子に近接配置して半導体やコンデンサ素子や抵抗素子と共に樹脂モールドやケース等により封止した形態で実施することもできる。

【0024】

図1は本発明に係る筒型ケースタイプの合金型温度ヒューズを示し、一対のリ

ード線1、1間に請求項1～2何れかのヒューズエレメント2を接続し、例えば溶接により接続し、該ヒューズエレメント2上にラックス3を塗布し、このラックス塗布ヒューズエレメント上に耐熱性・良熱伝導性の絶縁筒4、例えば、セラミックス筒を挿通し、該絶縁筒4の各端と各リード線1との間を封止剤5、例えば、常温硬化型エポキシ樹脂等で封止してある。

【0025】

図2はケースタイプラジアル型を示し、並行リード導体1、1の先端部間に請求項1～2何れかのヒューズエレメント2を接続し、例えば溶接により接続し、ヒューズエレメント2にラックス3を塗布し、このラックス塗布ヒューズエレメントを一端開口の絶縁ケース4、例えばセラミックスケースで包囲し、この絶縁ケース4の開口を封止剤5、例えば常温硬化型エポキシ樹脂等で封止してある。

【0026】

図3は樹脂ディッピングタイプラジアル型を示し、並行リード導体1、1の先端部間に請求項1～2何れかのヒューズエレメント2を接合し、例えば溶接により接合し、ヒューズエレメント2にラックス3を塗布し、このラックス塗布ヒューズエレメントを樹脂液ディッピングにより絶縁封止剤、例えばエポキシ樹脂5で封止してある。

【0027】

図4は基板タイプを示し、絶縁基板4、例えばセラミックス基板上に一対の膜電極1、1を導電ペーストの印刷焼付けにより形成し、各電極1にリード導体1を接続し、例えば溶接やはんだ付け等により接続し、電極1、1間に請求項1～2何れかのヒューズエレメント2を接合し、例えば溶接等により接合し、ヒューズエレメント2にラックス3を塗布し、このラックス塗布ヒューズエレメントを封止剤5、例えばエポキシ樹脂で被覆してある。この導電ペーストには、金属粒体とバインダーを含有し、金属粒体に例えばAg、Ag-Pd、Ag-Pt、Au、Ni、Cu等を用い、バインダーに例えばガラスフリット、熱硬化性樹脂等を用いたものを使用できる。

【0028】

上記合金型温度ヒューズにおいて、ヒューズエレメントのジュール発熱を無視できるときは、被保護機器が許容温度 T_m に達したときのヒューズエレメントの温度 T_x は T_m より $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 低くなり、通常ヒューズエレメントの融点が $[T_m - (2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C})]$ に設定される。

【0029】

本発明は、合金型温度ヒューズにヒューズエレメントを溶断させるための発熱体を付設して実施することもできる。例えば、図5に示すように、絶縁基板4、例えばセラミックス基板上にヒューズエレメント用電極1、1と抵抗体用電極10、10を有する導体パターン100を導電ペーストの印刷焼付けにより形成し、抵抗ペースト（例えば、酸化ルテニウム等の酸化金属粉のペースト）の塗布・焼き付けにより膜抵抗6を抵抗体用電極10、10間に設け、ヒューズエレメント用電極1、1間に請求項1～2何れかのヒューズエレメント2を接合し、例えば溶接により接合し、ヒューズエレメント2にフラックス3を塗布し、このフラックス塗布ヒューズエレメント2や膜抵抗6を封止剤5例えばエポキシ樹脂で被覆することができる。

この発熱体付き温度ヒューズでは、機器の異常発熱の原因となる前兆を検出し、この検出信号で膜抵抗を通電して発熱させ、この発熱でヒューズエレメントを溶断させることができる。

上記発熱体を絶縁基体の上面に設け、この上に耐熱性・熱伝導性の絶縁膜、例えばガラス焼き付け膜を形成し、更に一対の電極を設け、各電極に扁平リード導体を接続し、両電極間にヒューズエレメントを接続し、ヒューズエレメントから前記リード導体の先端部にわたってフラックスを被覆し、絶縁カバーを前記の絶縁基体上に配設し、該絶縁カバー周囲を絶縁基体に接着剤により封着することができる。

【0030】

上記の合金型温度ヒューズ中、リード導体にヒューズエレメントを直接に接合する型式においては（図1～図3）、リード導体の少なくともヒューズエレメント接合部分にSnやAgの薄膜（厚みは、例えば $1.5\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5 \sim 10\ \mu\text{m}$ ）を被覆し（例えばめっきにより被覆し）、ヒューズエレメントとの接

合強度の増強を図ることができる。

上記の合金型温度ヒューズにおいて、リード導体の金属材、薄膜材または膜電極中の粒体金属材が固相拡散によりヒューズエレメント中に移行する可能性があるが、前記した通り、予めヒューズエレメント中に薄膜材と同一元素を添加しておくことによりヒューズエレメントの特性を充分に維持できる。

【0031】

上記のフラックスには、通常、融点がヒューズエレメントの融点よりも低いものが使用され、例えば、ロジン90~60重量部、ステアリン酸10~40重量部、活性剤0~3重量部を使用できる。この場合、ロジンには、天然ロジン、変性ロジン（例えば、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン）またはこれらの精製ロジンを使用でき、活性剤には、ジエチルアミン等のアミン類の塩酸塩や臭化水素酸塩、アジピン酸等の有機酸を使用できる。

【0032】

上記した合金型温度ヒューズ中、筒型ケースタイプの場合、図6の（イ）に示すように、リード導体1、1を筒型ケース4に対し偏心なく配設することが、図6の（ロ）に示す正常な球状化分断を行わせるための前提条件であり、図6の（ハ）に示すように、偏心があれば、図6の（ニ）に示すように、動作後、筒状ケースの内壁にフラックス（フラックス炭化物を含む）や飛散合金が付着し易く、絶縁抵抗値の低下や耐圧特性の悪化が招来される。

そこで、かかる不具合を防止するために、図7の（イ）に示すように、各リード導体1、1の端をディスク状dに形成し、ヒューズエレメント2の各端を各ディスクdの前面に接合し（例えば溶接により接合し）、ディスク外周の筒型ケース内面への支承によりヒューズエレメント2を筒型ケース4に対し実質的に同心に位置させることができるのである〔図7の（イ）において、3はヒューズエレメント2に塗布したフラックス、4は筒状ケース、5は封止剤例えばエポキシ樹脂である。ディスク外径は筒型ケース内径にほぼ等しくしてある〕。この場合、溶融したヒューズエレメントを図7の（ロ）に示すように、ディスクdの前面に球面状に凝集させてケース4の内面にフラックス（炭化物を含む）や飛散合金が付着するのを防止できる。

【0033】

【実施例】

以下の実施例及び比較例において使用した合金型温度ヒューズは交流定格 $5\text{A} \times 250\text{V}$ の筒型ケースタイプであり、筒状セラミックスケースが外径 3.3mm 、ケース厚み 0.5mm 、ケース長さ 11.5mm 、リード導体が外径 $1.0\text{mm} \phi$ のSnメッキ軟銅線、ヒューズエレメントが外径 $1.0\text{mm} \phi$ 、長さ 4.0mm であり、フラックスに天然ロジン80重量部、ステアリン酸20重量部、ジエチルアミン臭化水素酸塩1重量部の組成物を使用し、封止剤に常温硬化型のエポキシ樹脂を使用した。

ヒューズエレメントの固相線温度及び液相線温度は昇温速度 5^\circ C/min の条件でDSCにより測定した。

【0034】

試料数を50箇とし、0.1アンペアの検知電流を通電しつつ、昇温速度 1^\circ C/min のオイルバスに浸漬し、ヒューズエレメント溶断による通電遮断時のオイル温度T0を測定し、 $T0 - 2\text{^\circ C}$ を温度ヒューズエレメントの動作温度とした。

【0035】

温度ヒューズ動作時の異常モードに対する評価はIEC 60691に規定されたオーバーロード試験法及び耐圧試験法に準じた試験に基づき評価した（オーバーロード試験前の温度試験は省略した）。

すなわち、試料に $1.1 \times$ 定格電圧、 $1.5 \times$ 定格電流を印加しながら周囲温度を $(2 \pm 1)\text{ K/min}$ の速度で上昇させて動作させた際の破壊や物理的損傷の有無を確認した。破壊や損傷を生じなかった試料のうち、リード導体間が定格電圧 $\times 2$ (500V) に1分間耐え、かつ動作後のヒューズボディーに巻着した金属箔とリード導体間が定格電圧 $\times 2 + 1000\text{V}$ (1500V) に1分間耐えたものを耐圧特性に対し合格とし、また直流電圧値が定格電圧 $\times 2$ (500V) 印加時のリード導体間の絶縁抵抗が $0.2\text{M}\Omega$ 以上で、かつ動作後のヒューズボディーに巻着した金属箔とリード導体間の絶縁抵抗が $2\text{M}\Omega$ 以上のものを絶縁特性に対し合格とし、耐圧特性及び絶縁特性共に合格したものと絶縁安全性に合格とした。試料数を50箇とし、50箇全てが絶縁安定性に合格した場合のみを○、

1箇でも不合格となった場合を×と評価した。

【0036】

〔実施例1〕

ヒューズエレメントの組成に Bi 53%、残部 Sn を使用した。ヒューズエレメントは 1 ダイスについての減面率を 6.5%、線引き速度を 50 m/min の条件下で 300 μ m φ に細線加工することにより得たが、断線は皆無でクビレ等の発生もなく良好な加工性を示した。

DSC 測定結果は図 8 に示す通りであり、固相線温度は約 138°C、液相線温度は約 159°C、最大吸熱ピーク温度は 140.0°C であった。

温度ヒューズ動作時のヒューズエレメント温度は 141 ± 1°C であった。従って、温度ヒューズ動作時のヒューズエレメント温度が最大吸熱ピーク温度 140.0°C にはほぼ一致することが明かである。

前記したオーバーロード試験を課しても破壊等の物理的損傷を全く伴うことなく動作させ得た。この動作後の耐圧試験についても、リード導体間が定格電圧 × 2 (500V) に 1 分間以上耐え、かつ動作後のヒューズボディーに巻いた金属箔とリード導体間が定格電圧 × 2 + 1000V (1500V) に 1 分間以上耐えたことから合格であり、絶縁特性についても直流電圧値が定格電圧 × 2 (500V) 印加時のリード導体間の絶縁抵抗が 0.2 MΩ 以上で、かつ動作後のヒューズボディーに巻いた金属箔とリード導体間の絶縁抵抗値が 2 MΩ 以上であって、共に合格であることから絶縁安定性の評価は○であった。

このように良好なオーバーロード特性及び動作後の絶縁安定性が得られた理由は、前記通電昇温中においてもヒューズエレメントが固液共存状態で分断されるために溶融合金の微細粒飛散が抑制され、動作時アーケが生じないので過激な昇温が発生し難く、それに起因するフラックスの気化に伴う圧力上昇やフラックスの炭化等が抑制され、物理的破壊が惹起されることもなく、分断後の絶縁距離を充分に確保できたためであると推定される。

【0037】

〔実施例2～4〕

実施例 1 に対し、合金組成を表 1 に示すように変えた以外、実施例 1 に同じと

した。

図9に実施例2のDSC測定結果を、図10に実施例4のDSC測定結果をそれぞれ示している。

これら実施例の固相線温度、液相線温度は表1の通りであり、温度ヒューズ動作時のヒューズエレメント温度は表1の通りであり、バラツキは±2°C以内であり、固液共存域にある。

オーバーロード特性及び絶縁安定性とも実施例1と同様に合格であり、その理由は実施例1と同様にヒューズエレメントが固液共存域で分断されることにあると推定できる。

何れの実施例とも、実施例1と同様良好な線引き加工性であった。

【0038】

【表1】

表1

	実施例2	実施例3	実施例4
Bi(%)	51	54	56
Sn(%)	残	残	残
固相線温度(°C)	137.3	137.2	137.1
液相線温度(°C)	160.1	157.6	152.4
線引き加工性	良好	良好	良好
動作時エレメント温度(°C)	142±2	141±1	140±1
オーバーロード特性	損傷等無し	損傷等無し	損傷等無し
絶縁安定性	○	○	○

【0039】

【実施例5】

ヒューズエレメントに、実施例1の合金組成100重量部にA gを1重量部を添加した合金組成を使用した以外は実施例1と同じとした。

実施例1のヒューズエレメント線材の線引き条件よりも過酷な条件である、1ダイスについての減面率8%、線引き速度80m/minの条件にて300μmφのヒューズエレメント線材を製造したが、断線は皆無でクビレ等の問題も発生せず、優れた加工性を示した。

固相線温度、最大吸熱ピーク温度、温度ヒューズ動作時のヒューズエレメント温度は実施例1と殆ど変わらず、実施例1の動作温度及び溶融特性を実質的に保

持できることを確認できた。

実施例1と同様、前記したオーバーロード試験においても破壊等の物理的損傷を全く伴うことなく動作させ得たことから合格であり、動作後の耐圧試験についても、リード導体間が定格電圧×2(500V)に1分間以上耐え、かつ動作後のヒューズボディーに巻いた金属箔とリード導体間が定格電圧×2+1000V(1500V)に1分間以上耐えたことから合格であり、絶縁特性についても直流電圧値が定格電圧×2(500V)印加時のリード導体間の絶縁抵抗が0.2MΩ以上で、かつ動作後のヒューズボディーに巻いた金属箔とリード導体間の絶縁抵抗値が2MΩ以上であって、共に合格であることから絶縁安定性の評価は〇であった。従って、Ag添加にもかかわらず、良好なオーバーロード特性及び絶縁安定性を保持できることを確認できた。

【0040】

Agの添加量0.1~7.0重量部の範囲で上記効果が認められることも確認できた。

更に、被接合体であるリード導体金属材、薄膜材または膜電極中の粒体金属材がAgの場合、本実施例のように同一元素であるAgを予め添加しておくことにより、その金属材がヒューズエレメント接合後経時に固相拡散によりヒューズエレメント中に移行するのを抑制でき、融点低下に伴う動作温度の局所的な低下やバラツキ等の影響を排除できることを確認できた。

【0041】

【実施例6~12】

ヒューズエレメントに、実施例1の100重量部にAu、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geのそれぞれを0.5重量部を添加した以外実施例1と同様とした。

実施例5の添加金属Agと同様にAu、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geの添加によっても、優れた線引き加工性が得られ、実施例1の動作温度と溶融特性も充分に保証でき、良好なオーバーロード特性及び絶縁安定性を保持でき、更に同種金属材の固相拡散抑制も達成できることを確認した。

更に、Au、Cu、Ni、Pd、Pt、Ga、Geのそれぞれの添加量0.1

～7. 0重量部の範囲で上記効果が認められることも確認した。

【0042】

〔比較例1〕

実施例1に対し、ヒューズエレメントの組成をBi57%，残部Sn（共晶）とした以外、実施例1と同じとした。

加工性は良好であった。固液共存域が実質的に0であるので動作時のヒューズエレメント温度のバラツキは極小で140±1°Cであった。しかしながら、オーバーロード試験及び耐圧試験に対しては、破壊や絶縁不良が多発し、交流定格250V, 5Aでの使用は難しい結果となった。その理由は、動作時、ヒューズエレメントが固相から表面張力の低い液相に一挙に変化し、中間相状態が実質上存在しないために、ヒューズエレメントの溶断時、液相化ヒューズエレメントが微細粒子となって動作時アークによる炭化フラックスを伴いながら周囲に飛散し、外周ケース内壁等に多数附着することで動作後の絶縁距離が保てず高電圧印加による再導通や再遮断時の再アーク発生であると推定される。

【0043】

〔比較例2〕

実施例1に対し、ヒューズエレメントの組成をBi49%，残部Snとした以外、実施例1と同じとした。

加工性は良好であった。DSC測定結果は図11に示す通りであり、実施例2のDSC測定結果である図9に比べ液相線側の肩Wが相当に大きくなっている。動作時のヒューズエレメント温度は139°C～147°Cにわたる結果となった。このようにバラツキが過大となったのは、固液共存域の液相線側の肩幅が広いためであると推定できることは既述した通りである。

【0044】

〔比較例3〕

実施例1に対し、ヒューズエレメントの組成をBi47%，残部Snとした以外、実施例1と同じとした。

加工性は良好であった。動作時のヒューズエレメント温度が139°C～158°Cにわたり、バラツキが過大であった。DSC測定結果は図12に示す通りであ

って液相線側の肩Wが大きく、動作温度のバラツキが過大となったのは、固液共存域の液相線側の肩幅が広いためであると推定できることは既述した通りである。

【0045】

【発明の効果】

本発明に係る温度ヒューズエレメント用材料や温度ヒューズによれば、生体系に有害な金属を含まないBi-Sn系合金を用いてオーバーロード特性及び動作後の耐圧特性や絶縁特性に優れた合金型温度ヒューズを提供でき、高電力定格用に有用である。

更に、請求項2に係る温度ヒューズエレメント用材料や合金型温度ヒューズによれば、ヒューズエレメント用材料の優れた線引き加工性のためにヒューズエレメントの細線化が容易であり、温度ヒューズの小型化、薄型化に有利であり、また、本来影響を来すような被接合材とヒューズエレメントを接合して合金型温度ヒューズを構成する場合でも、ヒューズエレメントの機能を損なうことなく、正常な動作を保証できる。

特に、請求項3～8に係る合金型温度ヒューズによれば、筒型ケースタイプ温度ヒューズ、基板型温度ヒューズ、発熱体付き温度ヒューズ、リード導体にAg等をメッキした温度ヒューズ乃至は発熱体付き温度ヒューズに対し上記の効果を保証してこれら温度ヒューズ乃至は発熱体付き温度ヒューズの高電力定格取得を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る合金型温度ヒューズの一例を示す図面である。

【図2】

本発明に係る合金型温度ヒューズの上記とは別の例を示す図面である。

【図3】

本発明に係る合金型温度ヒューズの上記とは別の例を示す図面である。

【図4】

本発明に係る合金型温度ヒューズの上記とは別の例を示す図面である。

【図5】

本発明に係る合金型温度ヒューズの上記とは別の例を示す図面である。

【図6】

筒型ケースタイプの合金型温度ヒューズ及びその動作状態を示す図面である。

【図7】

本発明に係る合金型温度ヒューズの上記とは別の例を示す図面である。

【図8】

実施例1のヒューズエレメントのDSC曲線を示す図面である。

【図9】

実施例2のヒューズエレメントのDSC曲線を示す図面である。

【図10】

実施例4のヒューズエレメントのDSC曲線を示す図面である。

【図11】

比較例2のヒューズエレメントのDSC曲線を示す図面である。

【図12】

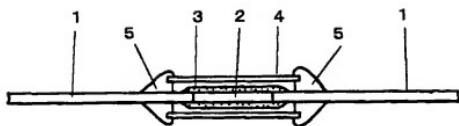
比較例3のヒューズエレメントのDSC曲線を示す図面である。

【符号の説明】

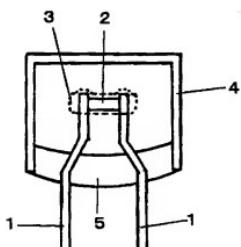
- | | |
|---|-------------|
| 1 | リード導体または膜電極 |
| 2 | ヒューズエレメント |
| 3 | フラックス |
| 4 | 絶縁体 |
| 5 | 封止剤 |
| 6 | 膜抵抗 |
| d | ディスク |

【書類名】図面

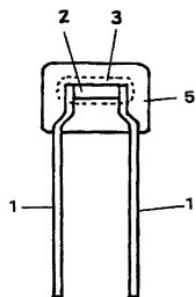
【図1】



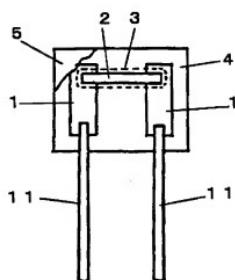
【図2】



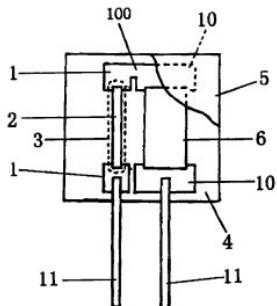
【図3】



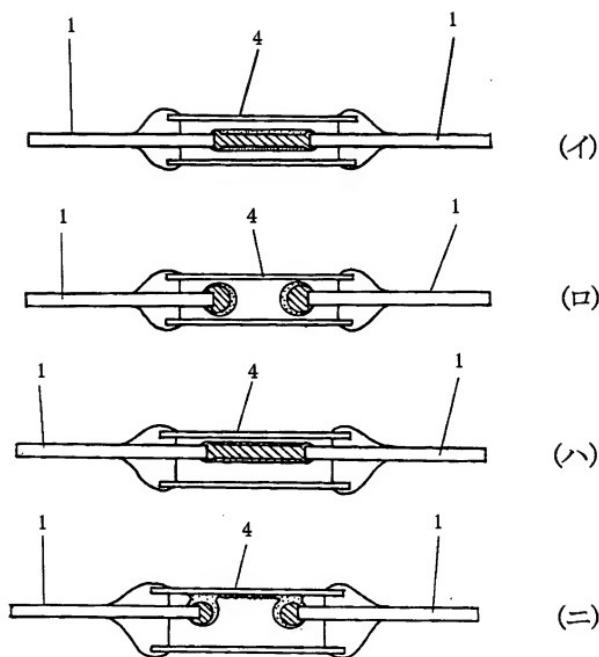
【図4】



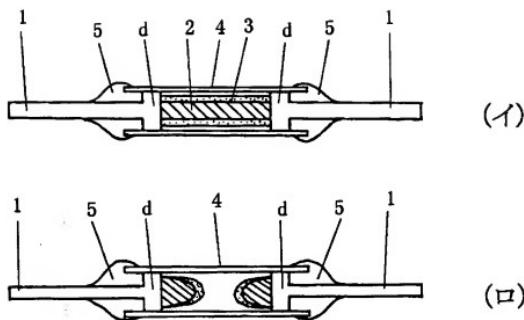
【図5】



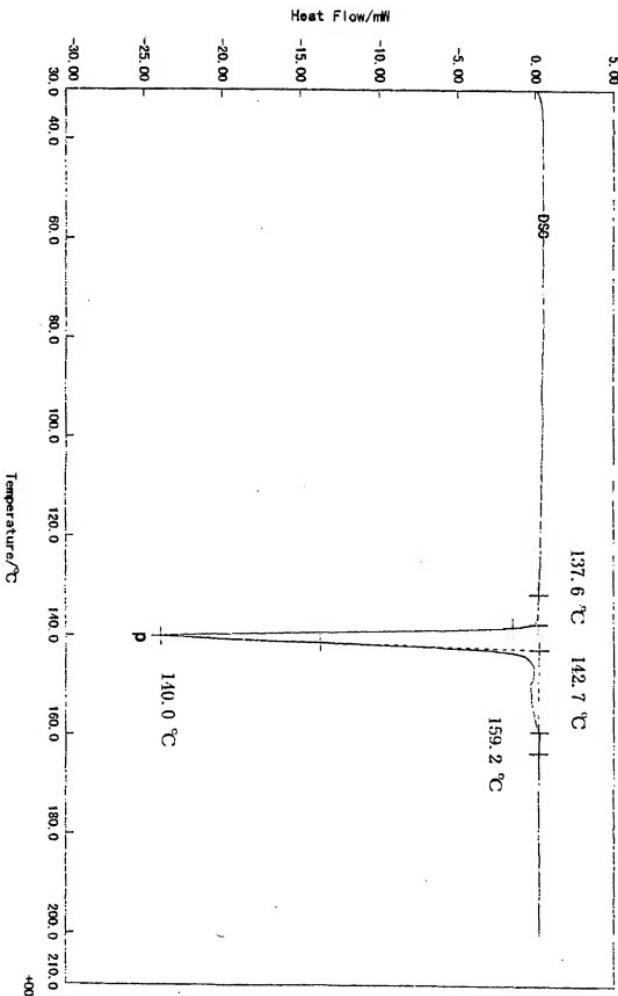
【図6】



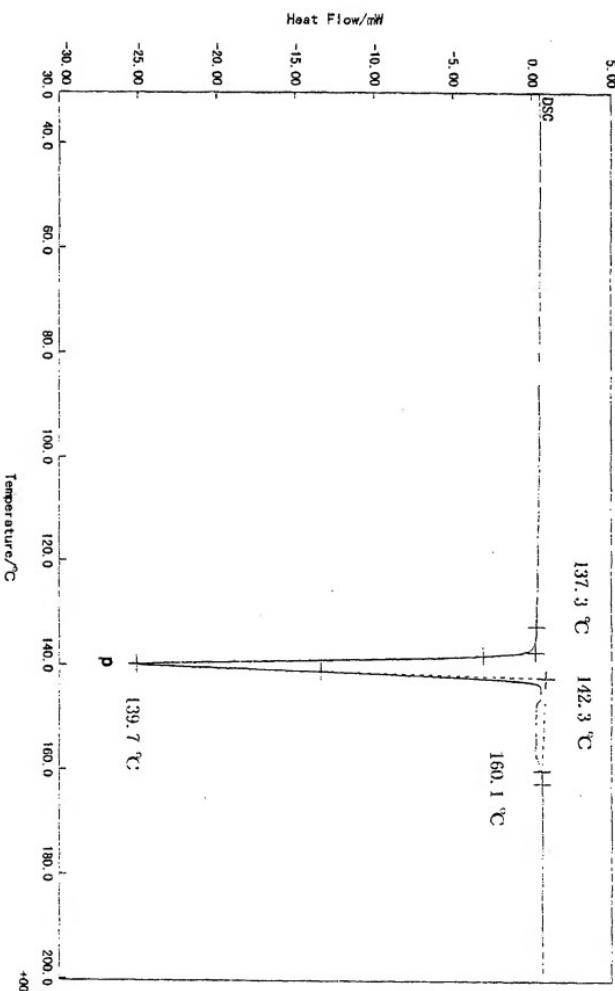
【図7】



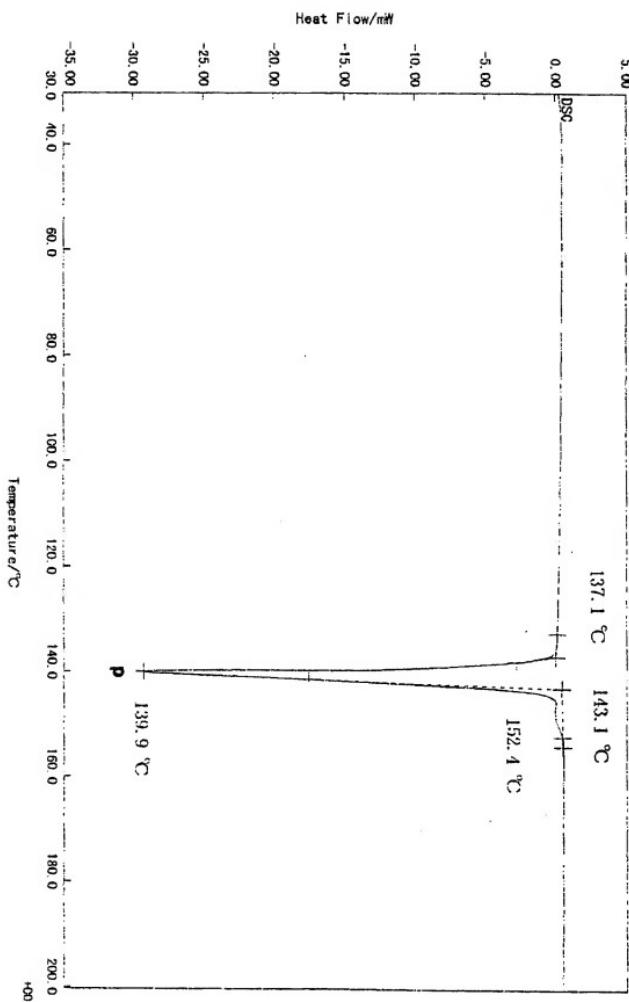
〔図8〕



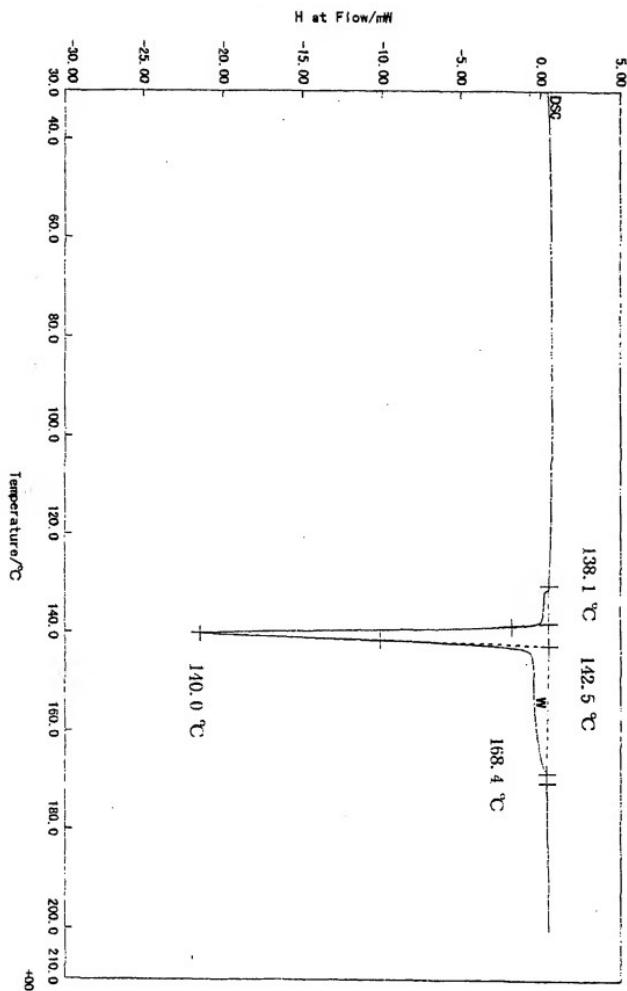
【図9】



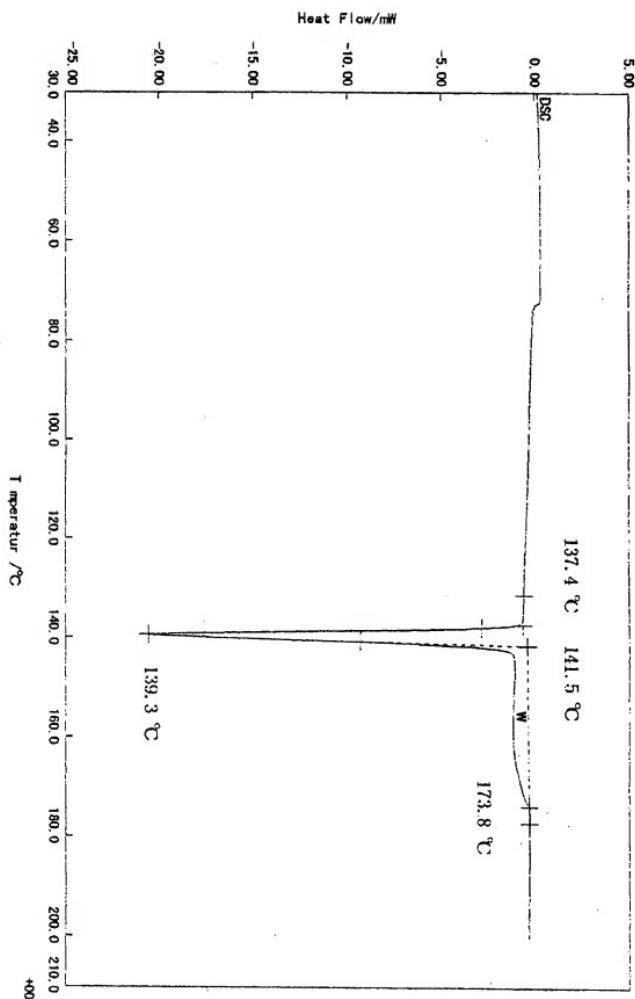
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 Bi-Sn系合金をヒューズエレメントとして用いた動作温度が140°C前後であり、高い電力のもとで使用しても安全に動作させ得、しかも動作温度のバラツキも充分に小さくできる合金型温度ヒューズ及び合金型温度ヒューズエレメント用材料を提供する。

【解決手段】 Biが50%を超え、かつ56%以下、残部Snである合金組成を温度ヒューズのヒューズエレメントとして使用する。

【選択図】なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-056760
受付番号	50300347299
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 3月 5日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 3月 4日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000225337]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

【変更理由】

新規登録 大阪府大阪市中央区島之内1丁目11番28号

住所 内橋エスティック株式会社

氏名